



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

<b>(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> :</b> <b>F03D 1/04, 9/00</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Numéro de publication internationale:</b> <b>WO 00/70219</b> <b>(43) Date de publication internationale:</b> 23 novembre 2000 (23.11.00)
<b>(21) Numéro de la demande internationale:</b> PCT/FR99/02705 <b>(22) Date de dépôt international:</b> 5 novembre 1999 (05.11.99) <b>(30) Données relatives à la priorité:</b> 99/06076 12 mai 1999 (12.05.99) FR <b>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US):</b> COMPAGNIE INTERNATIONALE DE TURBINES ATMOSPHERIQUES [FR/FR]; 104, rue Véron, F-94140 Alfortville (FR). <b>(72) Inventeurs; et</b> <b>(75) Inventeurs/Déposants (US seulement):</b> LE NABOUR, Marcel [FR/FR]; 5 bis, avenue du Général Bonaparte, F-78600 Maisons Lafitte (FR). HAGOPIAN, Christophe [FR/FR]; 11, rue du Général de Larminat, F-94000 Créteil (FR). <b>(74) Mandataire:</b> CABINET HERRBURGER; 115, boulevard Haussmann, F-75008 Paris (FR).		<b>(81) Etats désignés:</b> AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  <b>Publiée</b> <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avec revendications modifiées.</i>

(54) Title: WIND MACHINE WITH SLANTED BLADES

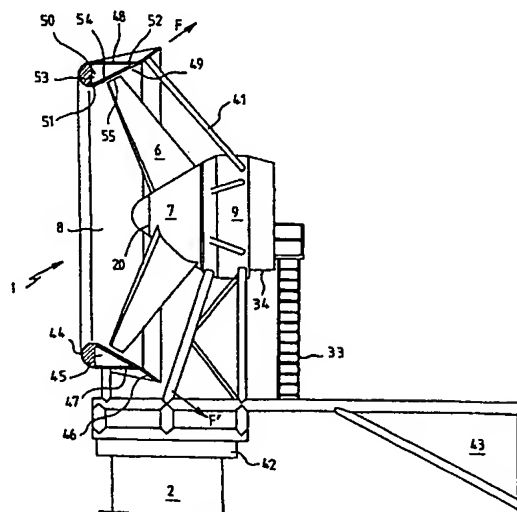
(54) Titre: EOLIENNE A PALES OBLIQUES

## (57) Abstract

A wind machine which is mounted on a vertical mast (2) which cooperates with a propeller (1) which is actuated by the wind and cooperates with an alternator in order to provide electric power. The propeller (1) is fitted with slanted blades (6) which are supported by a large-diameter hub (7) with a horizontal axis and whose generators are located along the trunk of the cone facing the wind. The invention is characterized in that the alternator comprises a magnetic rotor (4) which is fixed to the hub, preferably at a maximum diameter, in addition to a magnetic coil stator (5) which is adjacent to the rotor (4), according to a partial or total crown and fixed to a fixed frame (22) which is joined to a revolving hood (9) extending the hub (7) coaxially thereto. The invention is further characterized in that the blades (6) are surrounded close to the ends thereof (55) by a divergent and relatively short circular fairing (8) which is concentrically mounted with respect to the hub (7).

## (57) Abrégé

Eolienne montée sur un mât vertical (2) et comportant une hélice (1) actionnée par le vent et coopérant avec un alternateur pour fournir de l'énergie électrique, cette hélice (1) étant équipée de pales obliques (6) portées par un moyeu (7) de gros diamètre, d'axe horizontal, et dont les génératrices sont situées le long d'un tronc de cône, face au vent, caractérisée en ce que l'alternateur comporte d'une part un rotor magnétique (4) fixé au moyeu (7) de préférence au niveau du diamètre maximal disponible et d'autre part un stator (5) à bobines magnétiques, adjacent au rotor (4), selon une couronne partielle ou totale, et fixé à un châssis fixe (22) solidaire d'un capot de révolution (9) prolongeant le moyeu (7), coaxialement à celui-ci; et les pales (6) sont entourées, à proximités de leurs extrémités (55), par un carénage circulaire divergent (8) de longueur relativement faible monté concentriquement au moyeu (7).



# **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

### Eolienne à pales obliques

La présente invention concerne une éolienne montée sur un mât vertical et comportant une hélice actionnée par le vent et coopérant avec un alternateur pour fournir de l'énergie électrique.

Les spécialistes cherchent depuis longtemps à récupérer l'énergie éolienne qui a l'avantage d'être propre, c'est-à-dire de ne pas engendrer de pollution thermique ou chimique et parallèlement d'être inépuisable.

Ces avantages sont toutefois compensés dans une large mesure par une série d'inconvénients en particulier liés au caractère dispersé et intermittent du vent ; il est en outre bien connu que les « parcs » d'éoliennes consomment beaucoup d'espace et ne fonctionnent pas sans nuisances sonores.

Ces inconvénients font que le marché des éoliennes n'a pas connu ces dernières années l'essor auquel on aurait pu s'attendre, et que les perspectives de développement dans ce domaine sont aujourd'hui très larges.

De manière plus précise, les éoliennes actuellement utilisées sont le plus souvent équipées d'hélices à pales radiales et à axe horizontal analogues à celles permettant la propulsion d'avions, mais en règle générale beaucoup plus grandes. De telles hélices coopèrent classiquement avec des dynamos ou des alternateurs industriels avec des entraînements multiplicateurs de vitesse, ce qui les rend lourdes, coûteuses et de faibles rendements.

On a également déjà proposé des turbines à axe vertical et pales verticales dites « pânes » qui présentent l'avantage d'être moins onéreuses et non tributaires d'organes permettant leur orientation face au vent, mais ont un rendement médiocre.

Dans ces deux systèmes, les pales sont fragiles, et sujettes aux vibrations et résonances, ce qui occasionne des ruptures soit par fatigue soit sous les rafales de vent ; ces organes, mal protégés, peuvent alors être très dangereux.

Un troisième type d'éolienne, déjà décrit sur le plan théorique dans diverses publications, mais non encore

utilisé à l'échelle industrielle comporte des pales obliques issues d'un gros moyeu et dont les génératrices sont situées le long d'un tronc de cône face au vent. Ce dernier entraîne les pales en rotation en étant guidé par un ensemble diffuseur constitué par le moyeu, les pales et le cas échéant par un carénage concentrique monté autour des extrémités de celles-ci.

Dans un tel système, l'écoulement de l'air est divergent, ce qui permet d'obtenir une survitesse au droit des pales et augmente l'énergie transmise ; en outre, les pales obliques sont plus longues que des pales radiales de même diamètre utile et sont actives sur toute cette longueur sans perte aérodynamique d'extrémité, ce qui augmente là encore le rendement.

Des éoliennes de ce type sont à titre d'exemple décrites dans les publications US-4 781 523, DE-804 090 ou encore FR-2 627 812.

Il est par ailleurs à noter que l'on connaît par le document FR-2 763 759 une éolienne équipée d'un générateur électrique dont le rotor est lié à un carénage qui relie entre elles les extrémités des pales, donc au diamètre maximal de celles-ci ; une éolienne de même type était déjà décrite dans le document US-1 352 960 : cette éolienne comporte une jante périphérique portant des aimants inducteurs et constituant un rotor placé en vis-à-vis d'un groupe de trois pôles magnétiques feuilletés embobinés par des conducteurs électriques alimentés en courant de façon à constituer un stator extérieur au rotor.

On a également déjà proposé conformément au document FR-967 895 des machines électriques de grand diamètre à axes verticaux dans lesquelles le rotor inducteur et le stator induit sont disposés soit selon des couronnes plates superposées de même dimension, soit l'un à l'intérieur de l'autre ; dans les deux cas, le rotor est porté et guidé par un chemin de roulement circulaire correspondant à un rail horizontal fixé au sol ou à un pylône et sur lequel roulent des galets liés au rotor.

Les générateurs électriques correspondant à ces enseignements sont très encombrants et lourds et nécessitent par suite des structures de maintien et des pylônes coûteux.

La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients en proposant une éolienne plus robuste,  
5 moins encombrante à puissance égale et moins bruyante que les éoliennes proposées jusqu'à ce jour.

Cette éolienne comporte une hélice actionnée par le vent et équipée de pales portées par un moyeu de gros dia-  
10 mètre, d'axe horizontal.

Selon l'invention, une telle éolienne est caractérisée en ce qu'elle est équipée d'un alternateur comportant, d'une part, un rotor magnétique fixé au moyeu de préférence au niveau du diamètre maximal disponible et,  
15 d'autre part, un stator à bobines magnétiques, adjacent au rotor, selon une couronne partielle ou totale, et fixé à un châssis fixe solidaire d'un capot de révolution prolongeant le moyeu, coaxialement à celui-ci de façon à constituer une carrosserie fuselée dans laquelle est logé l'alternateur.

20 Le rotor est, de préférence, à aimants permanents répartis régulièrement en couronne.

On peut ainsi, de manière particulièrement avantageuse, supprimer les engrenages et organes multiplicateurs qui étaient nécessaires en liaison avec les génératrices du  
25 commerce utilisées auparavant et, par suite, disposer d'une éolienne à entraînement direct de grande puissance.

Selon une caractéristique préférentielle de l'invention, le moyeu est équipé à sa partie interne, d'un anneau plat d'axe horizontal coïncidant avec l'axe de rota-  
30 tion et dont les flancs latéraux et/ou le bord périphérique interne ou externe coopèrent avec des groupes de galets de roulement d'axes fixes solidaires du châssis de façon à définir un rail de maintien et de guidage en rotation.

Les groupes de galets de roulement sont, en règle  
35 générale, constitués par des galets métalliques ou revêtus de plastique dur, tels que des galets de convoyeurs ou de chariots d'atelier. Ces galets maintiennent l'anneau plat entre eux en divers points de sa périphérie ; leur répartition est,

bien entendu, fonction des efforts nécessaires et ils sont donc plus nombreux en haut et en bas.

Il est cependant à noter que le nombre de groupes de galets est nettement moins important que dans le cas des configurations conformes à l'art antérieur susmentionné, dans  
5 lesquelles on utilise un rail non rotatif, ce qui entraîne un gain important pour les masses en rotation.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'anneau plat coopère avec des moyens de freinage du type  
10 freins à disques disposés entre les groupes de galets de roulement de façon à éviter tout entraînement de l'hélice à une vitesse trop élevée.

Selon une autre caractéristique de l'invention le moyeu rotatif comporte un élément en forme de cloche équipé  
15 du rotor à sa partie aval de plus grand diamètre contiguë au capot et dont la partie amont maintient les pieds des pales.

Selon une autre caractéristique de l'invention l'élément en forme de cloche est prolongé à sa partie amont par un nez aérodynamique recouvrant de préférence les pieds  
20 des pales.

Il est à noter que le moyeu équipé de son nez aérodynamique et le capot situé dans le prolongement de celui-ci sont conformés en une carrosserie fuselée faisant partie intégrante de l'ensemble diffuseur et contribuant à  
25 l'optimisation de l'écoulement de l'air au travers de l'hélice.

Conformément à l'invention, le nez du moyeu est, de préférence, équipé d'un orifice d'entrée de vent communiquant, d'une part, avec une capacité d'élimination d'eau et,  
30 d'autre part, avec des conduites de guidage d'air refroidissant les circuits de puissance électrique.

Par ailleurs, le capot est, de préférence, prolongé à son extrémité amont contiguë au moyeu rotatif par une gouttière pénétrant à l'intérieur de celui-ci pour recueillir  
35 les eaux de pluie.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les pales sont des pales hélicoïdales, inclinées vers l'avant d'un angle compris entre 30 et 45° et dimensionnées de façon

que le diamètre balayé soit environ double ou quadruple de celui du moyeu ou du capot.

L'expérience a démontré que cette configuration permet d'obtenir une puissance maximale.

5 Pour que l'éolienne conforme à l'invention soit apte au fonctionnement, il est bien entendu indispensable d'équiper celle-ci de façon connue en elle-même d'organes d'orientation comprenant un servomécanisme couplé à une girouette pour orienter l'hélice dans le sens du vent.

10 Selon une autre caractéristique préférentielle de l'invention, les pales sont entourées, à proximité de leurs extrémités, par un carénage circulaire divergent de longueur relativement faible, monté concentriquement au moyeu.

15 Ce carénage permet de supprimer les turbulences à l'origine du bruit et surtout de créer, en coopération avec le moyeu et les pales de l'hélice, un ensemble diffuseur permettant d'obtenir des conditions optimales d'aspiration de l'air et, par suite, d'entraînement en rotation du rotor.

20 Selon une autre caractéristique de l'invention, le carénage comporte un bord d'attaque arrondi suivi d'une carène épaisse et d'un bord de fuite mince divergent de préférence soutenu par des goussets répartis dans des plans radiaux.

25 Cette configuration permet en fait d'obtenir une double aspiration de l'air, à savoir une première aspiration à partir de la partie amont de l'hélice dans le sens du vent, à l'intérieur du carénage et entre les pales et, d'autre part, une seconde aspiration créée à la partie aval de l'hélice, à partir des filets d'air accélérés au niveau du  
30 bord de fuite.

Selon l'invention, la carène est, de préférence, constituée par une poutre creuse ayant une section essentiellement triangulaire.

35 Un tel carénage peut, le cas échéant, être mobile en rotation et porté par les pales.

Celui-ci est cependant de préférence constitué, selon une autre caractéristique de l'invention, par un élé-

ment fixe monté sur des bras solidaires du châssis et coopérant à faible jeu avec les extrémités des pales.

Un revêtement abrasif apte à subir un contact accidentel avec les extrémités des pales peut avantageusement être prévu sur la face du carénage située en regard de celles-ci.

Les caractéristiques de l'éolienne qui fait l'objet de l'invention seront décrites plus en détail en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- 10 - la figure 1 est une vue en perspective de l'hélice, avec un carénage,
- la figure 2 est une vue en coupe axiale d'un premier mode de réalisation de l'éolienne,
- la figure 3 est une vue partielle de face de ce premier
- 15 mode,
- la figure 4 est une vue en coupe axiale partielle d'un second mode de réalisation préférentiel de l'invention,
- la figure 5 est une vue partielle depuis l'aval de la figure 4,
- 20 - la figure 6 est une vue de détail en coupe axiale de l'éolienne représentée sur la figure 4,
- la figure 7 est un détail de la figure 6 représentant l'anneau plat et un groupe de galets,
- la figure 8 représente en vue en coupe une variante de
- 25 l'éolienne représentée sur les figures 4 à 7.

Selon les figures, l'éolienne est schématiquement constituée par une hélice 1 montée sur un mât 2 et coopérant de manière à fournir de l'électricité avec un alternateur comportant un rotor 4 et un stator 5.

30 De manière non représentée sur les figures, le rotor 4 est un rotor à aimants permanents répartis régulièrement en couronne tandis que le stator 5 est un stator à bobines magnétiques adjacent au rotor 4 selon une couronne partielle ou totale.

35 Par ailleurs, et selon les figures, l'hélice 1 est équipée de pales hélicoïdales 6 inclinées vers l'amont dans le sens V du vent et dont les génératrices sont situées le long d'un tronc de cône.



Ces pales 6 sont portées par un moyeu de gros diamètre 7 d'axe horizontal et sont entourées à proximité de leurs extrémités par un carénage circulaire divergent 8, de longueur relativement faible qui est monté concentriquement  
5 au moyeu 7.

Le rotor 4 est fixé au moyeu 7 au niveau du diamètre maximal disponible.

Le stator 5 est quant à lui solidaire d'un capot de révolution 9 qui prolonge le moyeu 7 coaxialement à celui-ci de façon à former une carrosserie fuselée.  
10

Selon la figure 2, les pales 6 sont fixées au moyeu 7, rotatif autour de roulements 10, 11 portés par un axe fixe 12. Celui-ci est supporté, en amont dans le sens V du vent par une barre diamétrale profilée 13 qui soutien le  
15 carénage 8 qui coopère à faible jeu avec les extrémités des pales 6.

Ces dernières sont par ailleurs reliées entre elles par un anneau conique 14.

Conformément à une variante non représentée sur  
20 les figures, l'hélice 1 n'est pas équipée d'un carénage et l'anneau conique 14 qui est un peu agrandi en tient lieu pour créer la divergence de l'écoulement en aval.

Par ailleurs, et selon la figure 2 la barre diamétrale 13 porte une console oblique 15 qui contribue à supporter en aval l'axe fixe 12 ainsi que le capot fixe 9 qui  
25 prolonge le moyeu rotatif 7.

L'ensemble ainsi constitué est monté orientable à l'extrémité supérieure du mât 2 par l'intermédiaire d'un palier d'axe vertical 16 de façon à permettre de placer  
30 l'éolienne face au vent.

Selon la figure 6, le moyeu 7 est essentiellement constitué par un élément en forme de cloche 17 équipé d'alvéoles obliques 18 maintenant les extrémités de longerons 19 internes aux pales 6 ainsi fixés au niveau des pieds de  
35 celles-ci.

Cet élément 17 est équipé à sa partie amont de plus petit diamètre d'un nez conique 20 de forme aérodynamique situé dans le prolongement de celui-ci et qui est prolongé

gé au niveau de sa partie aval de plus grand diamètre par le capot de révolution fixe 9 solidaire du stator 5 ; l'ensemble constitué par le moyeu 7, le nez aérodynamique 20 ainsi que le capot de révolution 9 forme ainsi une carrosserie fuselée  
5 représentée en particulier sur la figure 4.

Par ailleurs, et selon les figures 6 et 7, l'élément en forme de cloche 17 est équipé à sa partie aval d'un bord évasé 21 définissant une collerette annulaire dont la périphérie interne porte le rotor 4.

10 Le stator 5 est quant à lui fixé en regard du rotor 4 et à l'intérieur de celui-ci sur un châssis 22 constituée par des profilés mécano-soudés ; le capot de révolution 9 qui prolonge le moyeu 7 coaxialement à celui-ci est lui aussi fixé au châssis 22.

15 Le châssis fixe 22 est également relié aux autres organes de l'éolienne tels que par exemple une potence 32 permettant de hisser des matériels de construction ou de maintenance ainsi qu'au mât 2.

Selon la figure 4, une échelle 33 facilite  
20 l'accès à la partie interne du capot 9 qui est échancré en 34 pour permettre le hissage de ce matériel.

Selon les figures 6 et 7, l'élément en forme de cloche 17 est en outre équipé à sa partie interne d'un anneau plat 23 fixé à celui-ci au moyen de boulons 24 (figure 7) et  
25 définissant un rail de maintien et de guidage du moyeu 7 en rotation.

Cet anneau plat 23 comporte deux flancs latéraux 25, 25' ainsi qu'un bord périphérique interne 26 sur lesquels roulent des groupes de galets de roulement répartis en divers  
30 points de sa périphérie.

Plus précisément et selon la figure 7 chacun des groupes de galets de roulement comporte d'une part un galet 27 d'axe horizontal 28 qui roule sur le bord périphérique intérieur 26 de l'anneau 23 et d'autre part deux galets 29, 29' d'axes radiaux 30, 30' qui guident avec un peu de jeu les  
35 flancs latéraux respectifs 25, 25' de l'anneau 23 pour le maintenir dans son plan de rotation.

Les axes 28, 30, 30' des galets 27, 29, 29' sont également fixés au châssis 22 qui supporte le stator 5 ainsi que le capot de révolution 9.

Selon la figure 6, l'anneau plat 23 est par ailleurs soumis à des moyens de freinage 31 du type freins à disques qui sont disposés entre les ensembles de galets de roulement 27, 29, 29'.

Selon la figure 6, le nez aérodynamique 20 du moyeu 7 comporte en sa partie axiale un orifice d'entrée d'air 35 relié par l'intermédiaire d'une conduite 36 essentiellement horizontale à une boîte de séparation d'eau 37 ; l'eau peut ainsi être évacuée vers le bas selon la flèche f. La boîte de séparation d'eau 37 communique par ailleurs avec des conduites de refroidissement 38 de façon à amener de l'air frais vers les circuits électriques de l'alternateur 4, 5 par des buses 39.

Comme représenté plus en détail sur la figure 8, l'éolienne est également équipée d'une gouttière 40 qui prolonge le capot de révolution 9 dans l'intérieur du moyeu rotatif 7 de façon à recueillir l'eau de pluie et à l'évacuer vers le bas.

Selon les figures 4 et 5, le carénage 8 est fixé au châssis fixe 22 au moyen de bras 41 inclinés vers l'amont qui traversent le capot de révolution 9.

L'hélice 1 ainsi constituée est montée au sommet du mât 2 par l'intermédiaire d'un roulement d'orientation dont le carter 42 est relié à un servomécanisme couplé à une girouette non représentée portée en aval par une structure 43 de façon à permettre d'orienter l'hélice 1 face au vent.

Selon les figures 1 et 4 (sur laquelle il est représenté en coupe), le carénage 8 coopère à faible jeu avec les extrémités 55 des pales 6 ; il comporte un bord d'attaque arrondi 44 suivi d'une carène épaisse 45 et d'un bord de fuite mince divergent 46 soutenu par des goussets 47 répartis dans des plans radiaux.

Cette configuration permet de créer une divergence de l'écoulement d'air en aval selon les flèches F et F'.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Les axes 28, 30, 30' des galets 27, 29, 29' sont également fixés au châssis 22 qui supporte le stator 5 ainsi que le capot de révolution 9.

Selon la figure 6, l'anneau plat 23 est par ailleurs soumis à des moyens de freinage 31 du type freins à disques qui sont disposés entre les ensembles de galets de roulement 27, 29, 29'.

Selon la figure 6, le nez aérodynamique 20 du moyeu 7 comporte en sa partie axiale un orifice d'entrée d'air 35 relié par l'intermédiaire d'une conduite 36 essentiellement horizontale à une boîte de séparation d'eau 37 ; l'eau peut ainsi être évacuée vers le bas selon la flèche f. La boîte de séparation d'eau 37 communique par ailleurs avec des conduites de refroidissement 38 de façon à amener de l'air frais vers les circuits électriques de l'alternateur 4, 5 par des buses 39.

Comme représenté plus en détail sur la figure 8, l'éolienne est également équipée d'une gouttière 40 qui prolonge le capot de révolution 9 dans l'intérieur du moyeu rotatif 7 de façon à recueillir l'eau de pluie et à l'évacuer vers le bas.

Selon les figures 4 et 5, le carénage 8 est fixé au châssis fixe 22 au moyen de bras 41 inclinés vers l'amont qui traversent le capot de révolution 9.

L'hélice 1 ainsi constituée est montée au sommet du mât 2 par l'intermédiaire d'un roulement d'orientation dont le carter 42 est relié à un servomécanisme couplé à une girouette non représentée portée en aval par une structure 43 de façon à permettre d'orienter l'hélice 1 face au vent.

Selon les figures 1 et 4 (sur laquelle il est représenté en coupe), le carénage 8 coopère à faible jeu avec les extrémités 55 des pales 6 ; il comporte un bord d'attaque arrondi 44 suivi d'une carène épaisse 45 et d'un bord de fuite mince divergent 46 soutenu par des goussets 47 répartis dans des plans radiaux.

Cette configuration permet de créer une divergence de l'écoulement d'air en aval selon les flèches F et F'.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Les axes 28, 30, 30' des galets 27, 29, 29' sont également fixés au châssis 22 qui supporte le stator 5 ainsi que le capot de révolution 9.

5 Selon la figure 6, l'anneau plat 23 est par ailleurs soumis à des moyens de freinage 31 du type freins à disques qui sont disposés entre les ensembles de galets de roulement 27, 29, 29'.

10 Selon la figure 6, le nez aérodynamique 20 du moyeu 7 comporte en sa partie axiale un orifice d'entrée d'air 35 relié par l'intermédiaire d'une conduite 36 essentiellement horizontale à une boîte de séparation d'eau 37 ; l'eau peut ainsi être évacuée vers le bas selon la flèche f. La boîte de séparation d'eau 37 communique par ailleurs avec des conduites de refroidissement 38 de façon à amener de  
15 l'air frais vers les circuits électriques de l'alternateur 4, 5 par des buses 39.

Comme représenté plus en détail sur la figure 8, l'éolienne est également équipée d'une gouttière 40 qui prolonge le capot de révolution 9 dans l'intérieur du moyeu rotatif 7 de façon à recueillir l'eau de pluie et à l'évacuer  
20 vers le bas.

Selon les figures 4 et 5, le carénage 8 est fixé au châssis fixe 22 au moyen de bras 41 inclinés vers l'amont qui traversent le capot de révolution 9.

25 L'hélice 1 ainsi constituée est montée au sommet du mât 2 par l'intermédiaire d'un roulement d'orientation dont le carter 42 est relié à un servomécanisme couplé à une girouette non représentée portée en aval par une structure 43 de façon à permettre d'orienter l'hélice 1 face au vent.

30 Selon les figures 1 et 4 (sur laquelle il est représenté en coupe), le carénage 8 coopère à faible jeu avec les extrémités 55 des pales 6 ; il comporte un bord d'attaque arrondi 44 suivi d'une carène épaisse 45 et d'un bord de fuite mince divergent 46 soutenu par des goussets 47 répartis  
35 dans des plans radiaux.

Cette configuration permet de créer une divergence de l'écoulement d'air en aval selon les flèches F et F'.

**REVENDICATIONS MODIFIEES**

[reçues par le Bureau international le 3 mai 2000 (03.05.00);  
revendications 1-12 remplacées par les revendications 1-11 modifiées (3 pages)]

1°) Eolienne montée sur un mât vertical (2) et comportant une  
hélice (1) actionnée par le vent qui est équipée de pales (6)  
portées par un moyeu (7) de gros diamètre, d'axe horizontal,  
5 ainsi qu'un alternateur coopérant avec l'hélice (1) pour  
fournir de l'énergie électrique et qui est équipé d'une part  
d'un rotor magnétique (4) fixé au moyeu (7) de préférence au  
niveau du diamètre maximal disponible, et d'autre part d'un  
stator (5) à bobines magnétiques adjacent au rotor (4) et  
10 fixé à un châssis fixe (22) solidaire d'un capot de révolution (9) prolongeant le moyeu (7) coaxialement à celui-ci de  
façon à constituer une carrosserie fuselée dans laquelle est  
logé l'alternateur,



le moyeu (7) est équipé, à sa partie interne, d'un anneau plat (23) d'axe horizontal coïncidant avec l'axe de rotation et dont les flancs latéraux (25, 25') et/ou le bord périphérique interne (26) ou externe (57) coopèrent avec des groupes de galets de roulement (27, 29, 29') d'axes fixes solidaires du châssis (22) de façon à définir un rail de maintien et de guidage en rotation.

5°) Eolienne selon la revendication 4,

caractérisée en ce que

l'anneau plat (23) coopère avec des moyens de freinage (31) du type freins à disques disposés entre les groupes de galets (27, 29, 29') .

6°) Eolienne selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que

le capot (9) est prolongé à son extrémité amont contiguë au moyeu rotatif (7) par une gouttière (40) pénétrant à l'intérieur de celui-ci pour recueillir les eaux de pluie.

7°) Eolienne selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que

les pales (6) sont entourées, à proximité de leurs extrémités (55) par un carénage circulaire divergent (8) de longueur relativement faible, monté concentriquement au moyeu (7).

8°) Eolienne selon la revendication 7,

caractérisé en ce que

le carénage est porté par les pales.

9°) Eolienne selon la revendication 7,

caractérisée en ce que

le carénage (8) est un élément fixe monté sur des bras (41) solidaires du châssis (22) et coopère à faible jeu avec les extrémités (55) des pales (6).

10°) Eolienne selon la revendication 9,

caractérisée en ce que

le carénage (8) comporte un bord d'attaque arrondi (44) suivi d'une carène épaisse (45) et d'un bord de fuite mince divergent (46).

5. 11°) Eolienne selon l'une quelconque des revendications 1 à 10,  
caractérisée en ce que  
les pales (6) sont des pales hélicoïdales inclinées vers l'amont d'un angle compris entre 30° et 45° et dimensionnées  
10 de façon que le diamètre balayé soit environ double ou quadruple de celui du moyeu (7) ou du capot (9).

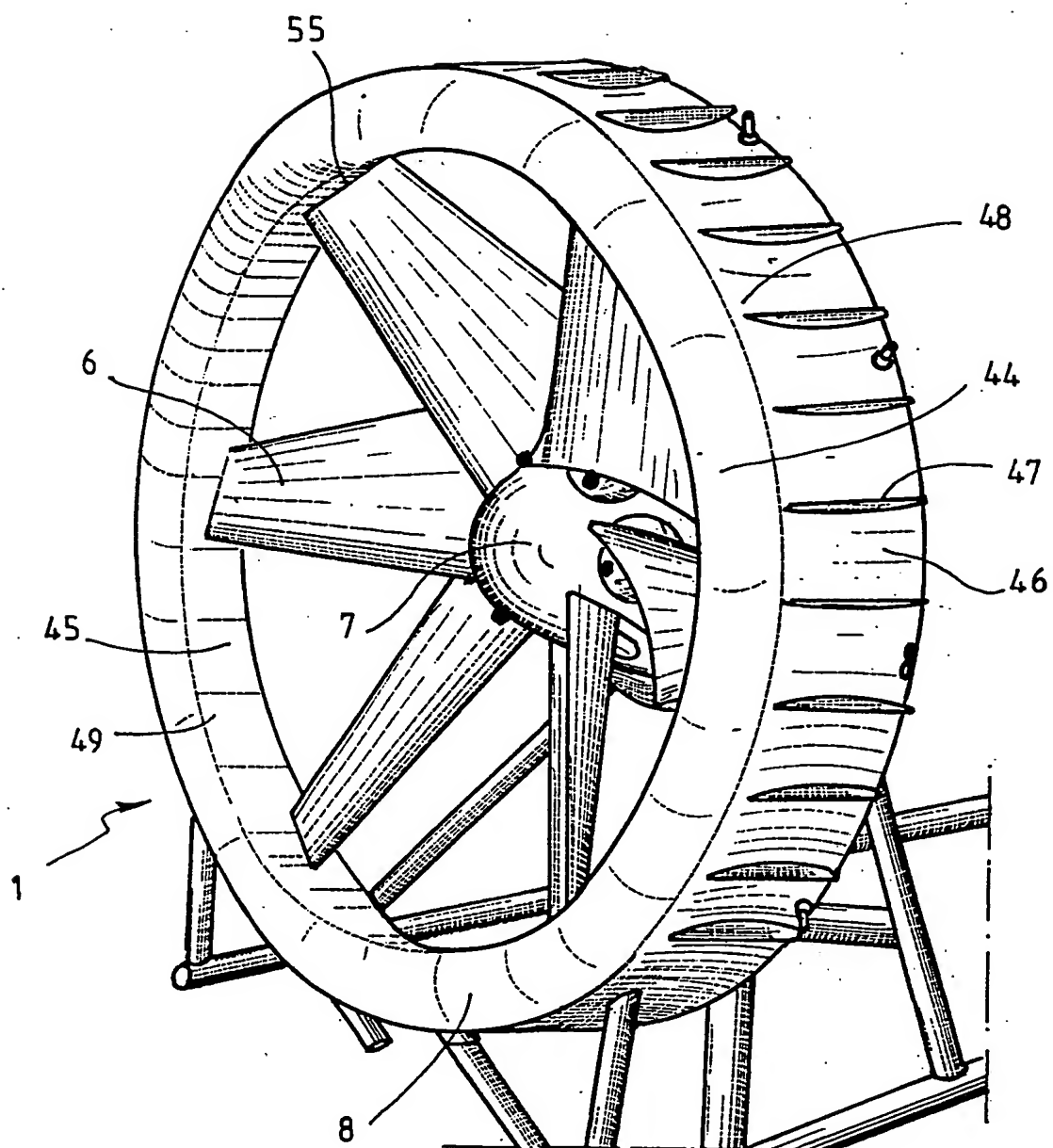
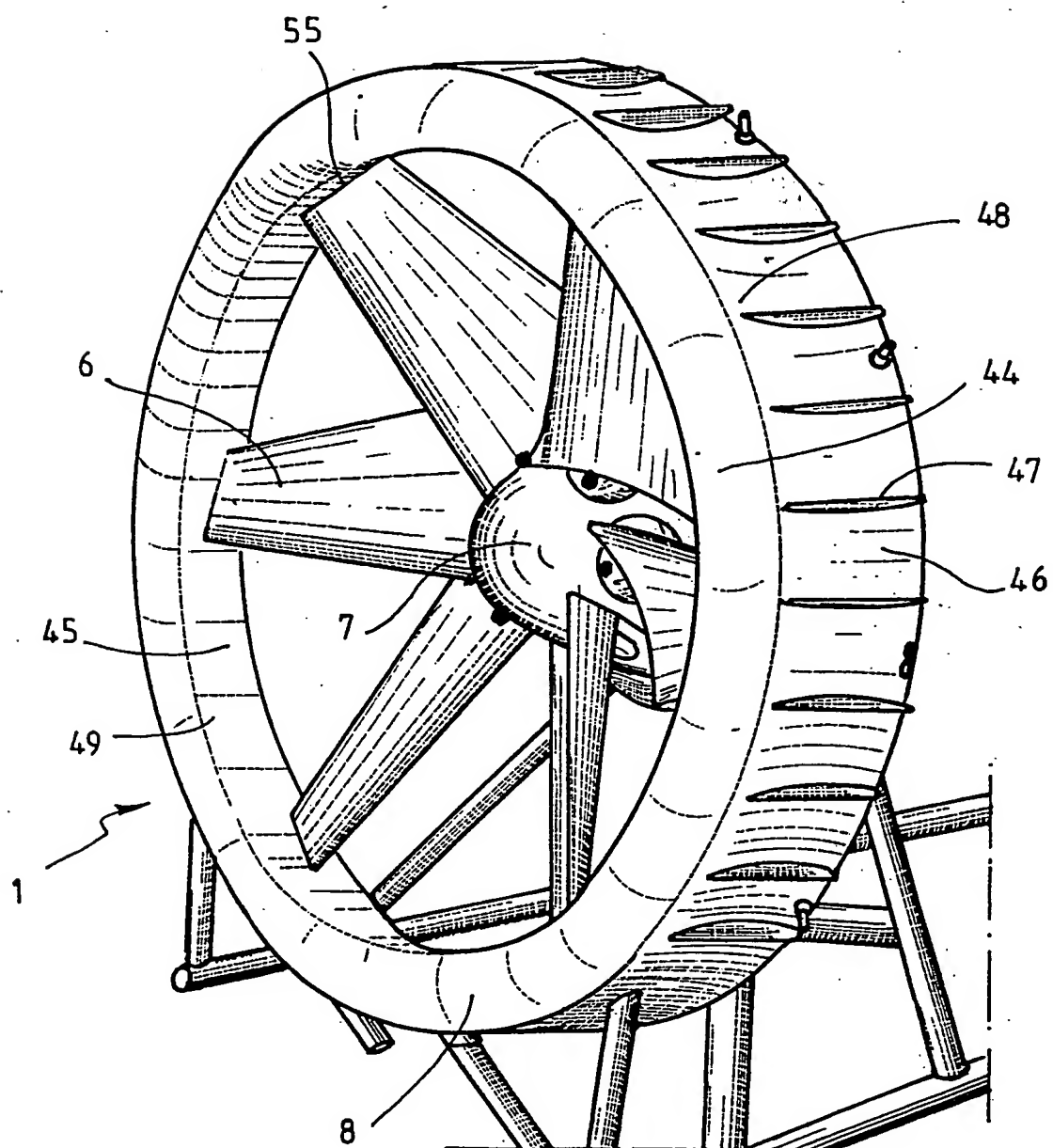


FIG.1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG.1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

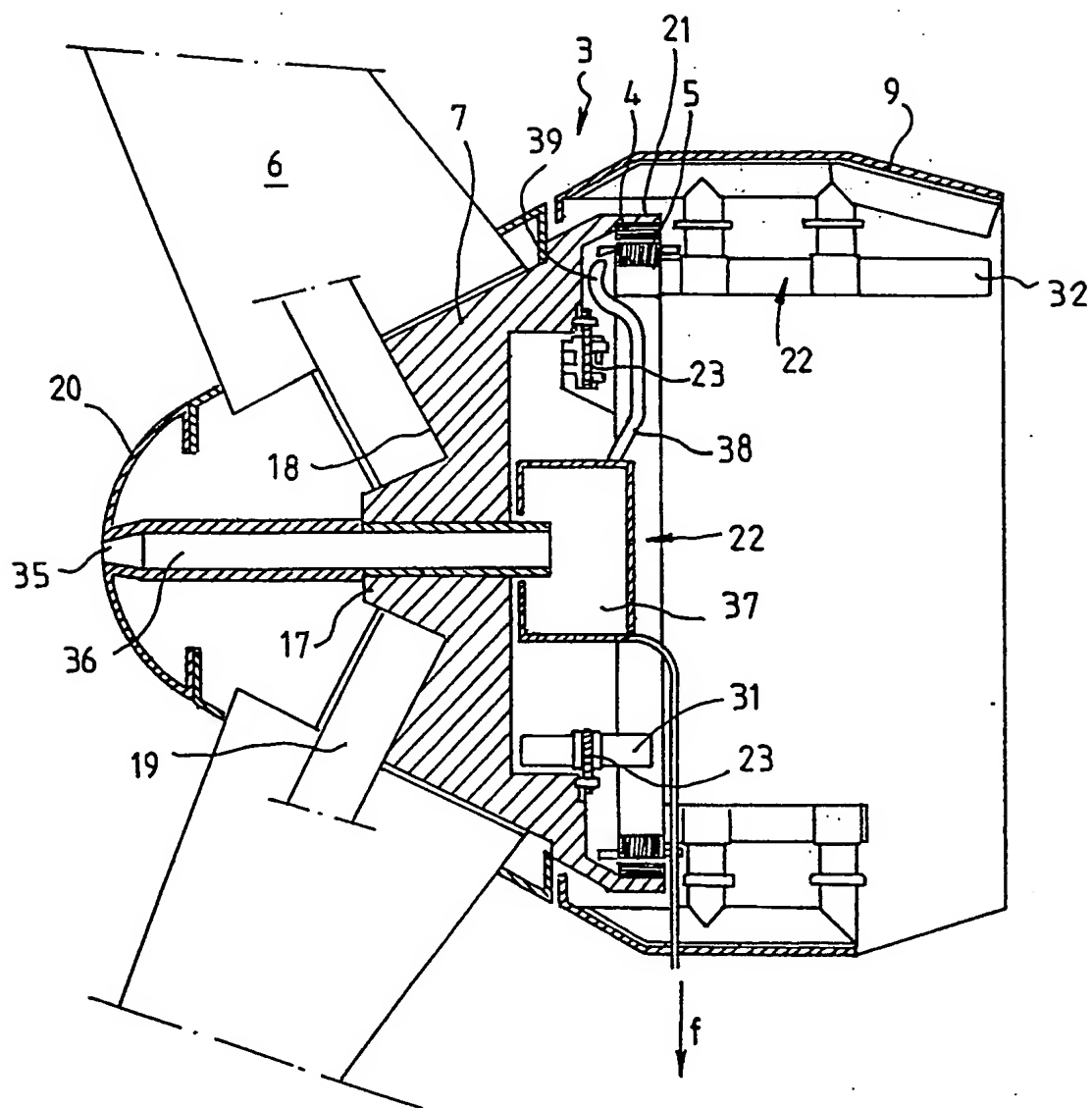
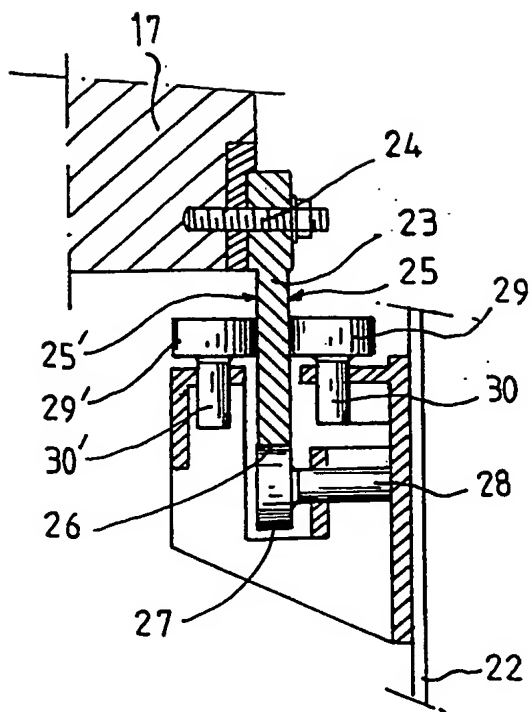
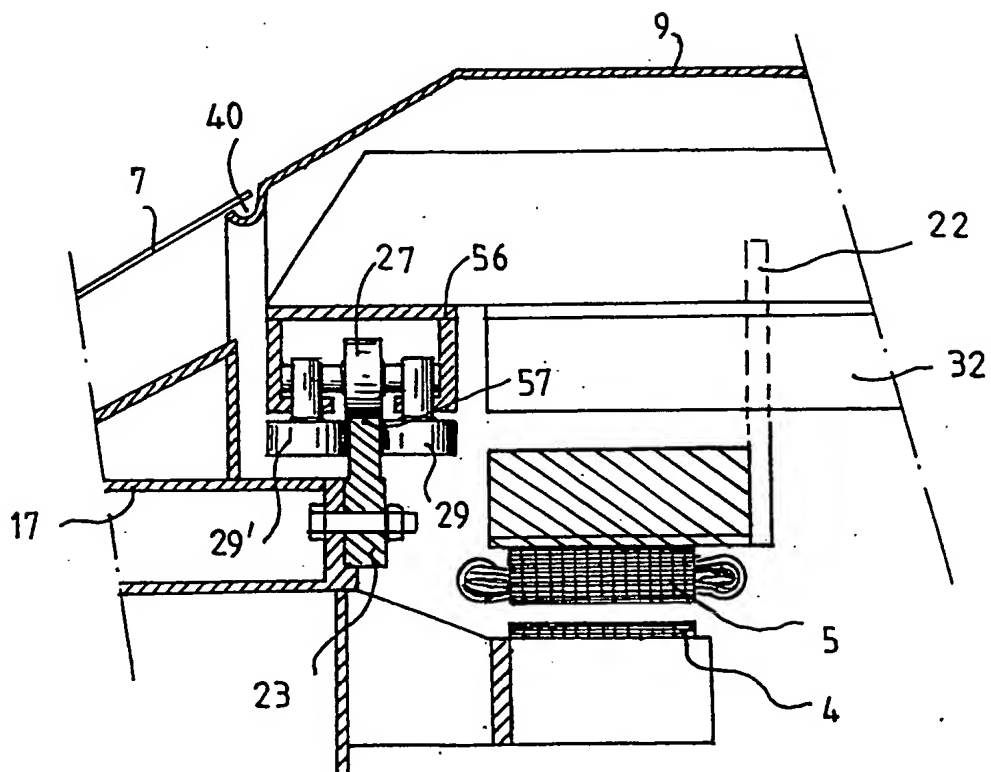


FIG. 6

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



FIG. 7FIG. 8

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/02705

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F03D1/04 F03D9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F03D H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 757 548 C (FISCHER ARNO) 3 August 1953 (1953-08-03)	1,2,4,5
Y	page 2, line 66 - line 110; figure ---	1,8, 10-12
Y	DE 804 090 C (DÜMMEL PAUL) 16 April 1951 (1951-04-16)	1,8, 10-12
	page 2, line 43 - line 45; figures ---	
Y	US 3 209 156 A (STRUBLE ARTHUR D) 28 September 1965 (1965-09-28)	1,2,4,5, 8,10-12
	figures ---	
Y	US 4 781 523 A (AYLOR ELMO E) 1 November 1988 (1988-11-01)	1,2,4,5, 8,10-12
	cited in the application abstract; figure 3 ---	
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 March 2000

Date of mailing of the international search report

22/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raspo, F

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/02705

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 021 135 A (PEDERSEN NICHOLAS F ET AL) 3 May 1977 (1977-05-03) column 2, line 34 - line 39; figure 1 ---	1-12
A	US 4 140 433 A (ECKEL OLIVER C) 20 February 1979 (1979-02-20) abstract; figure 1 -----	1-12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/02705

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 757548	C	NONE	
DE 804090	C	NONE	
US 3209156	A	28-09-1965	NONE
US 4781523	A	01-11-1988	NONE
US 4021135	A	03-05-1977	NONE
US 4140433	A	20-02-1979	
		AU 1487476 A	15-12-1977
		CA 1109800 A	29-09-1981
		CH 625018 A	31-08-1981
		DE 2629923 A	27-01-1977
		FR 2317522 A	04-02-1977
		GB 1539566 A	31-01-1979
		JP 52009742 A	25-01-1977
		NL 7606399 A	12-01-1977

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/02705

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 757548	C	NONE	
DE 804090	C	NONE	
US 3209156	A	28-09-1965	NONE
US 4781523	A	01-11-1988	NONE
US 4021135	A	03-05-1977	NONE
US 4140433	A	20-02-1979	
		AU 1487476 A	15-12-1977
		CA 1109800 A	29-09-1981
		CH 625018 A	31-08-1981
		DE 2629923 A	27-01-1977
		FR 2317522 A	04-02-1977
		GB 1539566 A	31-01-1979
		JP 52009742 A	25-01-1977
		NL 7606399 A	12-01-1977

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/02705

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 757548	C	NONE	
DE 804090	C	NONE	
US 3209156	A	28-09-1965	NONE
US 4781523	A	01-11-1988	NONE
US 4021135	A	03-05-1977	NONE
US 4140433	A	20-02-1979	
		AU 1487476 A	15-12-1977
		CA 1109800 A	29-09-1981
		CH 625018 A	31-08-1981
		DE 2629923 A	27-01-1977
		FR 2317522 A	04-02-1977
		GB 1539566 A	31-01-1979
		JP 52009742 A	25-01-1977
		NL 7606399 A	12-01-1977

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/02705

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 757548	C	NONE	
DE 804090	C	NONE	
US 3209156	A	28-09-1965	NONE
US 4781523	A	01-11-1988	NONE
US 4021135	A	03-05-1977	NONE
US 4140433	A	20-02-1979	
		AU 1487476 A	15-12-1977
		CA 1109800 A	29-09-1981
		CH 625018 A	31-08-1981
		DE 2629923 A	27-01-1977
		FR 2317522 A	04-02-1977
		GB 1539566 A	31-01-1979
		JP 52009742 A	25-01-1977
		NL 7606399 A	12-01-1977

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der le Internationale No

PCT/FR 99/02705

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 4 021 135 A (PEDERSEN NICHOLAS F ET AL) 3 mai 1977 (1977-05-03) colonne 2, ligne 34 - ligne 39; figure 1 ---	1-12
A	US 4 140 433 A (ECKEL OLIVER C) 20 février 1979 (1979-02-20) abrégé; figure 1 -----	1-12